

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА ПОГРУЖНОГО ГОРЕНИЯ ПРИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ СТОЧНЫХ ВОД

*Афанасьев К.Ю.*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

*afalina1@sibmail.com*

Природные водоемы представляют собой сложные экологические системы существования биоценоза, которые создавались в течение долгих лет эволюции. При этом водоемы выполняют не только роль сборников, в которых вода усредняется по качеству, но и являются средой, в которой непрерывно протекают процессы изменения состава примесей. Постоянный процесс приближения состава примесей к равновесию может быть нарушено в результате многих причин, но особенно в результате сброса сточных вод.

При рассмотрении различных направлений защиты окружающей среды наиболее перспективными стоит считать попытку создания бессточных технологических производств, а также разработку и внедрение систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы [1].

Многие сточные воды промышленных предприятий могут быть эффективно утилизированы лишь термическим методом.

Наиболее подходящие для выпаривания сточных вод испарительные установки условно можно разделить на установки, в которых раствор контактирует с поверхностью нагрева и установки, в которых раствор не контактирует с поверхностью нагрева. В установках первого типа образуются отложения солей с соответствующим снижением плотности теплового потока и производительности установок. При этом неизбежны периодические остановки на чистку поверхности нагрева, снижающие технико-экономические показатели и усложняющие эксплуатацию установок. Степень концентрирования раствора в них существенно ограничена из-за резкого увеличения отложений с ростом концентрации раствора [2].

Одним из путей уменьшения отложения солей на поверхностях нагрева установок концентрирования минерализованных вод является использование контактных аппаратов [3]. При этом, применяя контактные испарители, к которым относится аппарат погружного горения (АПГ), появится возможность не только очистить стоки и направить их в систему оборотного водоснабжения, но и получить высококонцентрированный вторичный продукт для дальнейшей реализации. Так, из сточных вод водоподготовительных установок теплоэнергетических станций возможно получение сульфата натрия, из стоков электрообессоливающих установок нефтеперерабатывающих заводов – хлорид натрия, из сточных вод кожевенного производства – хром и т.д. [4].

Включение АПГ в состав оборудования технологической схемы промышленного предприятия позволит решить такие задачи как:

- снизить сброс загрязненных сточных вод в природные водоемы и пруды-накопители шлама;

- сократить потребление свежей воды из природных источников;
- создать благоприятные санитарно-гигиенические условия на электростанции;
- регулировать расход воды в системах оборотного водоснабжения за счет стабильности параметров;
- снизить капитальные затраты на установку очистных сооружений;
- получить экономический эффект [4].

Стоит отметить, что основным недостатком АПГ считается необходимость в топливе для эксплуатации погружной горелки. Таким образом, актуальным вопросом является анализ различных методов снижения потребления природного газа для нужд рассматриваемого контактного испарителя.

В ходе работы был проведен анализ зависимости эксплуатационных показателей АПГ производительностью 5 м<sup>3</sup>/ч при применении пяти различных видов газа, а также использовании балластирования воздуха в зоне горения.

Рассмотренные природные и попутные газы представлены в таблице.

Газы, рассмотренные в качестве топлива для АПГ

№	Наименование	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	N <sub>2</sub>
1	Саратов-Москва	90,29	2,8	1,1	0,75	0,34	0,2	0,32	0	4,2
2	Уренгой-Ужгород	98,9	0,12	0,01	0,01	0	0	0,06	0	0,9
3	Бухара-Урал	94,24	3	0,89	0,39	0,17	0,13	0,28	0	0,9
4	ПНГ Безенчук-Чапаевск	42,7	19,6	12,6	5,1	1,3	0	1	0,8	16,9
5	ПНГ Туймазы-Уфа	50	22	9,8	1,2	0,4	0	0	0	16,6

Результаты исследования представлены на рис. 1–2.

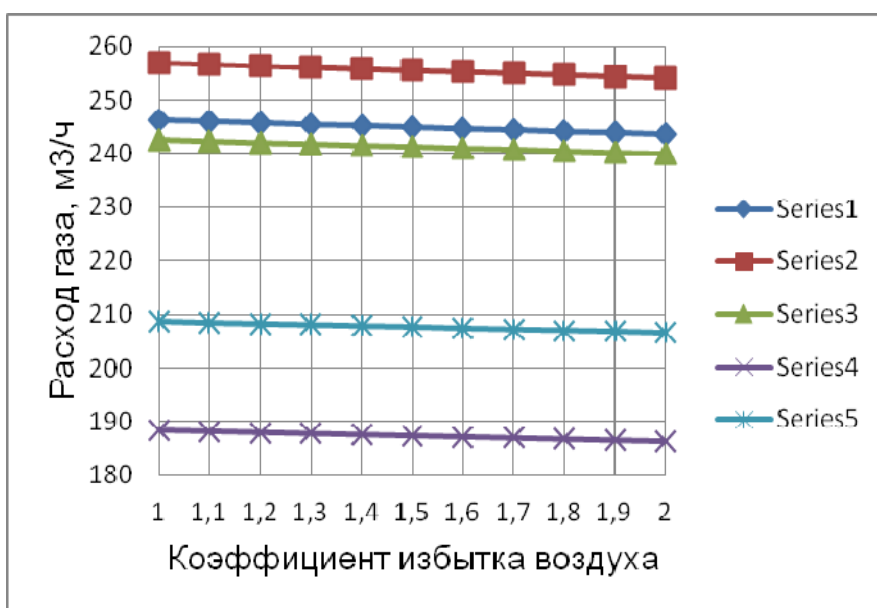


Рис. 1. Зависимость расхода газа от коэффициента избытка воздуха

Как видно из полученных зависимостей, наименьшему расходу газа соответствует использование попутных нефтяных газов. При использовании балластирования в зоне горения расход газа уменьшается на 2–3 м<sup>3</sup>/ч, в то время как расходы вентиляционного оборудования существенно увеличиваются вследствие повышения расходов воздуха, а температура сжигания снижается практически в два раза.

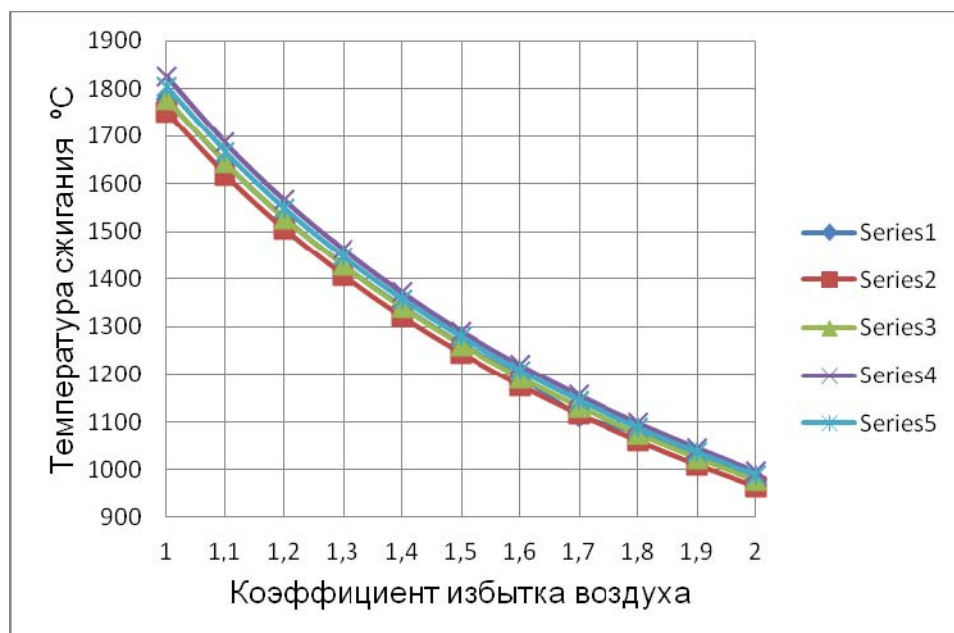


Рис. 2. Зависимость температуры сжигания от коэффициента избытка воздуха

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение балластирования существенно влияет на температуру сжигания, но не дает существенной выгоды за счет снижения расхода газа. Также стоит отметить эффективность использования АПГ на нефтяных месторождениях, где имеется попутный нефтяной газ, обладающий по сравнению с природным газом большей теплотой сгорания и меньшей стоимостью.

#### *Библиографический список*

1. Защита биосферы от промышленных выбросов / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьев. М.: КолосС; Химия, 2005. 387 с.
2. Таубман Е.И. Термическое обезвреживание минерализованных промышленных сточных вод. Л.: Химия, 1975. 208 с.
3. Афанасьев К.Ю. Сравнительный анализ методов обессоливания стоков водоподготовительной установки ТЭЦ // Современные техника и технологии: Тр. XVIII Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Т. 3. Томск: ТПУ, 2012. С. 155–156.
4. Аппараты погружного горения / А.Н. Алабовский, П.Г. Удыма. М.: Изд-во МЭИ, 1994. 255 с.
5. Афанасьев К.Ю. Вариант термического обезвреживания сточных вод энергетических предприятий // Наука и инновации в технических университетах: Материалы VI Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых ученых. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. С. 120–121.